

следующее уравнение регрессии для расчета скорости плавления пенополистироловой модели:

$$V_{\text{пл}} = V_{\text{зал}} = 5,3 - 1,1X_1 + 1,8X_2 + 0,7X_3 - 0,4X_1X_2 - 0,1X_1X_3 + 0,2X_2X_3, \quad (4)$$

где $X_1 = \frac{rp - 20}{4}$; $X_2 = \frac{3,5 - DS}{1,5}$; $X_3 = \frac{T_{\text{спл}} - 700}{50}$.

Приняв $DS = 5$ мм, находим формулу для расчета минимальной скорости заливки с точки зрения исключения обрушения песка в зазор

$$V_{\text{мин}} = 3,5 - 0,7X_1 + 0,5X_3 - 0,1X_1X_3. \quad (5)$$

Из двух значений $V_{\text{мин}}$, определенных по формулам (2) и (5), следует принимать наибольшее. При диапазонах изменения факторов, приведенных в табл. 1, данная величина изменяется в пределах от 2,4 до 4,8 мм. Анализ показывает, что эти значения, как правило, намного меньше $V_{\text{мин}}$, рассчитанных по формулам (2) и (3). Поэтому скорость заливки следует рассчитывать по выражениям (2) и (3). Полученное значение не должно превышать значение, определенное по формуле (1). Если это условие не выполняется, необходимо увеличить температуру сплава и применить менее плотный пенополистирол.

Б. С. Чуркин,

А. Б. Чуркин

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИАМЕТРА КАМЕРЫ ПРЕССОВАНИЯ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ОТЛИВОК НА МАШИНАХ ДЛЯ ЛИТЬЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ С ХОЛОДНОЙ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ КАМЕРОЙ ПРЕССОВАНИЯ

При организации технологии изготовления отливки литьем под давлением большое значение имеет правильный выбор диаметра камеры прессования. Чаще всего его рекомендуют выбирать по следующей формуле [1]:

$$D_{\text{пр}} = \sqrt[3]{\frac{4F_{\text{пр}}}{3,14P_{\text{пр}}}},$$

где $P_{\text{пр}}$ – давление прессования, которое выбирается в зависимости от вида сплава, сложности конструкции отливки и преобладающей толщины ее стенок;

$F_{\text{пр}}$ – усилие прессования, развиваемое машиной.

Однако непосредственно применить данную формулу затруднительно, так как усилие прессования в характеристиках литейных машин не задано.

Диаметр камеры прессования $D_{\text{пр}}$ выбирается в зависимости от массы отливки, давления прессования, усилия прессования, а также необходимого усилия запирания пресс-формы. Для каждой литейной машины есть минимальный диаметр камеры прессования, при котором она вместит объем расплава, определяемый металлоемкостью пресс-формы. С увеличением $D_{\text{пр}}$ возрастает объем пресс-остатка, поэтому стремятся уменьшить диаметр камеры прессования. При этом увеличивается давление прессования. Минимальное значение $D_{\text{пр}}$ определяется не только металлоемкостью пресс-формы, но и необходимым усилием ее запирания.

Давление прессования обычно рассчитывают по формуле

$$P_{\text{пр}} = \frac{F_{\text{ип}}}{S_{\text{ип}}},$$

где $S_{\text{пр}} = 0,785D_{\text{пр}}^2$ — площадь сечения камеры прессования.

Однако обычно стакан прессования заполняется не полностью и площадь контакта сплава с пресс-поршнем на первых этапах меньше $S_{\text{пр}}$. При этом $P_{\text{пр}} = \frac{F}{K \cdot S_{\text{ип}}}$, где K — степень заполнения камеры прессования сплавом, обычно равная 0,5–0,8.

Прежде чем рассчитать $D_{\text{пр}}$, следует выбрать машину по следующим параметрам: масса отливки с промывниками и литниками $m_{\text{отл}}$, габаритные размеры пресс-формы, необходимое минимальное давление прессования, усилие запирания $F_{\text{зап}}$ и усилие выталкивания отливки из пресс-формы $F_{\text{выт}}$.

В технических характеристиках литейных машин приведены данные по $F_{\text{зап}}$, $F_{\text{выт}}$, диапазонам значений $P_{\text{пр}}$ и соответствующим им значениям $D_{\text{пр}}$, а также данные о массе заливаемой порции алюминиевого сплава m_m при диаметре камеры прессования, соответствующем $P_{\text{пр}} = 40$ МПа. При других значениях $P_{\text{пр}}$ масса порции сплава равна

$$m = \frac{40m_m}{P_{\text{пр}}}. \quad (1)$$

Величина m при заданном значении $P_{\text{пр}}$ должна быть не меньше $m_{\text{отл}}$.

Нужно выбрать машину, которая удовлетворяет требованиям по габаритам пресс-формы, по значениям $F_{\text{зп}}$ и $F_{\text{выт}}$, а также по величине m , не меньшей $m_{\text{отл}}$. Давление прессования должно соответствовать интервалу, указанному в технической характеристике. Если технология разрабатывается с расчетом на существующую машину, то необходимо проверить, удовлетворяет ли она этим требованиям. Если не удовлетворяет, то следует или изменить технологическую схему (уменьшить $S_{\text{ф}}$, увеличить уклоны и т. д.), или выбрать другую машину.

В технической характеристике указано максимальное значение усилия прессования $F_{\text{макс}}$, включаемое при подпрессовке. Усилие при прессовании не задано. Однако заданы значения максимального и минимального давлений прессования ($P_{\text{макс}}$ и $P_{\text{мин}}$), а также максимального и минимального диаметра камеры прессования ($D_{\text{макс}}$ и $D_{\text{мин}}$).

$$P_{\text{макс}} = \frac{4F_{\text{зп}}}{\pi K D_{\text{мин}}^2}.$$

Отсюда $F_{\text{зп}} = 0,785 K \cdot P_{\text{макс}} \cdot D_{\text{мин}}^2$. Для заданного значения $P_{\text{пр}}$ напомним формулу

$$P_{\text{зп}} = \frac{4F_{\text{зп}}}{\pi K D_{\text{зп}}^2},$$

где $D_{\text{зп}}$ – принятое значение диаметра камеры прессования.

Подставив в это выражение приведенное выше значение для $F_{\text{зп}}$, получаем

$$P_{\text{зп}} = P_{\text{макс}} \left(\frac{D_{\text{мин}}}{D_{\text{зп}}} \right)^2.$$

Отсюда находим

$$D_{\text{зп}} = D_{\text{мин}} \sqrt{\frac{P_{\text{макс}}}{P_{\text{зп}}}}. \quad (2)$$

Поясним этот расчет на примере. Необходимо выбрать машину и определить $D_{\text{зп}}$ при следующих условиях: $m_{\text{отл}} = 1,2 \text{ кг}$, $F_{\text{зп}} = 1200 \text{ кН}$, $F_{\text{выт}} = 90 \text{ кН}$, $P_{\text{пр}} = 60 \text{ МПа}$. Технические характеристики отечественных литейных машин с горизонтальной камерой прессования приведены в литературе [2]. По значениям $F_{\text{зп}}$, $F_{\text{выт}}$ и $P_{\text{пр}}$ выбираем машину 711А07.

Для этой машины $m_m = 2,1$ кг. По формуле (1) находим $m = 2,1 \cdot 40/60 = 1,4$ кг $> m_{отл} = 1,2$ кг. $P_{\max} = 189$ МПа, $D_{\min} = 36$ мм. По формуле (2) находим $D_{пр} = 36 \sqrt{\frac{189}{60}} = 64$ мм.

Данное значение $D_{пр}$ нужно проверить с точки зрения обеспечения запираания пресс-формы. Должно выполняться условие $S_{\phi} \cdot P_{ппр} < F_{зип}$, где S_{ϕ} – площадь проекции отливки с литниками и промывниками на вертикальную плоскость; $P_{ппр}$ – давление, применяемое при подпрессовке.

С учетом того что $P_{ппр} = \frac{4F_{\max}}{\pi D_{пр}^2}$, из данного условия находим минимально допустимое значение диаметра камеры прессования

$$D_{пр} = \sqrt{\frac{4F_{\max} \cdot S}{3,14F_{зип}}} \quad (3)$$

Из двух полученных значений $D_{пр}$ нужно выбрать наибольшее. Для машины 711A07 $F_{\max} = 200$ кН и $F_{зип} = 1600$ кН. При $S_{\phi} = 320$ см² по формуле (3) находим $D_{пр} = \sqrt{\frac{4 \cdot 200 \cdot 320}{3,14 \cdot 1600}} = 7$ см = 70 мм. Выше было получено значение $D_{пр} = 64$ мм. Принимаем $D_{пр} = 70$ мм.

Металлоемкость стакана камеры прессования в характеристике машины приведена для алюминиевых сплавов. Для пересчета ее на массу других сплавов можно применить формулу

$$m_{м.с} = \frac{2,5m_m}{\rho_{сп}},$$

где $\rho_{сп}$ – плотность данного сплава, г/см³;

$m_{м.с}$ – металлоемкость стакана при заполнении данным сплавом, кг;

m_m – металлоемкость стакана при заполнении алюминиевым сплавом, кг.

Современные машины снабжаются специальными номограммами для выбора диаметра камеры прессования. Поэтому на практике чаще всего пользуются этими номограммами. Диаметр камеры прессования устанавливается в зависимости от металлоемкости пресс-формы. По значениям диаметра камеры прессования и S_{ϕ} определяются усилие прессования и максимально допустимое давление прессования, при котором обеспечивается запираание пресс-формы.

Уменьшение диаметра камеры прессования приводит к сокращению расхода сплава на пресс-остаток. Однако, как известно из практики, уменьшение $D_{пр}$ часто ведет к ухудшению качества отливок вследствие того, что при этом при постоянной скорости прессования и площади питателей уменьшается скорость выпуска. Поэтому диаметр камеры прессования должен приниматься с учетом обеспечения оптимальных значений всего комплекса технологических параметров.

Библиографический список

1. Литье под давлением деталей из цветных сплавов: Отрасл. стандарт. М.: Изд-во стандартов, 1986.
2. Сафронов В. Я. Справочник по литейному оборудованию. М.: Машиностроение, 1985. 319 с.

**А. Б. Финкельштейн,
И. С. Казанцев, И. А. Юн**

ФИЛЬТРУЮЩИЕ СВОЙСТВА ПОРИСТОГО ЛИТОГО АЛЮМИНИЯ

Пористые металлы широко используются для фильтрации рабочих жидкостей и газов в трубопроводах высокого давления промышленного оборудования. Одним из наиболее перспективных материалов для изготовления фильтров является пористый литой алюминий, получаемый методом вакуумной пропитки водорастворимого наполнителя. Структура данного материала представляет собой сеть крупных пустот, соединенных отверстиями значительно меньшего размера. Крупные пустоты формируются частицами наполнителя. Вследствие несмачивания расплавом наполнителя полученная отливка не является точным зеркальным отпечатком с засыпки наполнителя. В точках контакта частиц возникают вакуумные манжеты, которые после растворения наполнителя образуют отверстия, соединяющие крупные пустоты.

По сравнению с традиционно используемыми спеченными металлическими фильтрами литые фильтры обладают рядом существенных преимуществ [1, 3]:

1. Пористость литых фильтров значительно выше, чем у спеченных порошковых, и составляет 60–85%.